Développement et croissance comparés des larves du mulet lippu *Chelon labrosus* (Mugilidae) élevées en conditions intensives : eau verte et eau claire*

par

Raouf BESBES, Amina BESBES BENSEDDIK, Inès BEN KHEMIS, Dora ZOUITEN, Sami ZAAFRANE, Kaouthar MAATOUK, Amor EL ABED & Ridha M'RABET (1)

RÉSUMÉ. - Dans le cadre du Programme national de recherche baptisé TENMIA (Technologies d'Élevage de nouvelles Espèces marines à Intérêt aquacole), des élevages expérimentaux de larves du mulet lippu *Chelon labrosus* (Risso, 1827) ont été réalisés en conditions intensives par les deux techniques dites "eau verte" et "eau claire", à partir d'un même lot d'œufs. Ce travail décrit le développement des larves, compare leur survie et leur croissance en longueur et en poids entre le 1er (J1) et le 57e (J57) jours en fonction des conditions d'élevage. Il montre, qu'à la température moyenne de 15°C, l'ouverture de la bouche a lieu à J7, l'inflation de la vessie natatoire commence vers J10, et la métamorphose débute à J20 et s'achève vers J40. Les larves de *C. labrosus* se caractérisent aussi par une croissance initiale très lente qui ne s'accélère sensiblement que vers la 3e semaine d'élevage. Il est aussi montré que les deux techniques "eau verte" et "eau claire" sont appropriées pour l'élevage larvaire de cette espèce. Elles aboutissent à des taux de survie finale comparables à J57, qui sont respectivement de 22 ± 2% et 18 ± 2%, mais avec des croissances en poids et en longueur sensiblement meilleures chez les larves élevées en "eau verte". La différence relative entre les jeunes alevins obtenus à J57 est de 30% en terme de croissance en longueur et de 38% en terme de croissance pondérale, en faveur de ceux qui étaient issus de l'élevage en "eau verte".

ABSTRACT. - Comparative development and growth of the larvae of thick lipped mullet *Chelon labrosus* (Mugilidae) reared in intensive conditions: Green water and clear water.

In the framework of the national research program entitled Rearing Technologies for New Marine Species with Aquaculture Potential (TENMIA), experimental larval rearing of thicklip grey mullet *Chelon labrosus* (Risso, 1827) has been realised simultaneously under intensive conditions with techniques "green water" and "clear water" from a same egg batch. This study presents the development of larvae, linear and weight growths and survival of the larvae and juveniles from day 1 (J1) to day 57 (J57) and their comparison according to rearing conditions. Rearing is performed in 500 l cylindroconical tanks, in similar thermal conditions and initial densities of 100 larvae/l. At 15°C the opening of the mouth take place at the seventh day (J7) and swim bladder primary inflation at J10. Metamorphosis begins at J20 and finishes at J40. *Chelon labrosus* larvae are also characterized by slow initial growth, that accelerates appreciably only towards the 3rd week of rearing. Also the two techniques: "green water" and "clear water" are appropriated for larval rearing of this species. They give comparable final survival rates at J57, respectively 22 ± 2% and 18 ± 2%. But weight growth and linear growth are appreciably better when using the "green water" technique. The relative difference in the end of rearing between growths is 30% for linear growth and 38% for weight growth in favour of "green water" rearing.

Key words. - Mugilidae - *Chelon labrosus* - Tunisia - Rearing - Larval development - Growth - Aquaculture.

Les muges ont de grandes potentialités aquacoles dans les pays méditerranéens et en particulier en Tunisie, grâce notamment à leur adaptation aux élevages, qui se traduit essentiellement par une croissance rapide, une alimentation peu coûteuse (Lio, 1981) et une haute valeur commerciale sur le marché local, étant en effet très appréciés par le consommateur tunisien (Farrugio, 1975 ; Besbes *et al.*, 1999). Ils peuvent aussi avoir un grand intérêt dans les exportations des produits frais de la mer vers des marchés très preneurs comme le Japon ou les pays arabes (Chen, 1990).

Ces poissons font l'objet d'élevage surtout extensif en eau douce ou saumâtre dans de nombreux pays comme le Japon, Taiwan, Hawaii (Milne, 1972 ; Nash et Shehadeh, 1980), les Philippines (Pillay, 1990), l'Italie (Ravagnan, 1978 ; Cataudella *et al.*, 1988a ; Crosetti et Cataudella, 1994), l'Espagne (Arias *et al.*, 1984), le Portugal (Vale *et al.*, 1998), la France (Labourg, 1976), Israël (Bar-Llan, 1975) et

(1) Institut national de sciences et technologies de la mer (INSTM), Centre de Monastir, Route de Khniss, 5000 Monastir, TUNISIE. [raouf.besbes@instm.rnrt.tn]

* Texte d'une conférence présentée lors du 7e congrès maghrébin des sciences de la mer et 1er congrès franco-maghrébin de zoologie et d'ichtyologie "Environnement aquatique et ses ressources : connaissance, gestion et valorisation", à El Jadida (Maroc), du 4 au 7 novembre 2007.

l'Égypte (Ishak *et al*., 1982), à partir essentiellement d'alevinages naturels. Ce type d'élevage est aussi pratiqué en Tunisie depuis plus de vingt ans par l'ensemencement de certaines retenues de barrage, en alevins sauvages capturés sur le littoral (Raïs et Turki, 1989). Mais le développement durable de cette filière pour exploiter l'ensemble des plans d'eau disponibles du pays implique un soutien d'effectif important et régulier qui devra à terme faire appel, en plus des alevins sauvages, à la reproduction artificielle des adultes et à la production d'alevins en écloserie (Besbes et *al*., 1999). Ainsi et suite à la maîtrise de la ponte induite à partir de géniteurs captifs de *Chelon labrosus* (Besbes et *al.,* 2001, 2002), nos travaux se sont donc orientés vers l'optimisation des élevages larvaires et le choix de la technologie la plus appropriée au contexte tunisien qui permette la production en masse d'alevins à des coûts raisonnables, pour justifier ce type d'élevage. Après la première étude comparative faite par Ben Khemis *et al*. (2004) entre les rendements de l'élevage semi-extensif en mésocosme et ceux de l'élevage intensif en écloserie, dans le présent travail nous comparons les performances zootechniques des larves de *C. labrosus* élevées en conditions intensives, par les deux techniques dites "eau verte" et "eau claire".

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel vivant

Les larves sont issues de pontes induites à partir de géniteurs maintenus en captivité pendant plus de 3 ans, dans des bassins de stabulation de 12 m^3, à la charge de 3 à 4 kg/m^3, à la salinité de 37 ± 2% et sous les conditions naturelles de température et de photopériode. L'induction de la ponte est faite au cours de la période de reproduction naturelle (au mois de mars), par deux injections intramusculaires faites à une semaine d'intervalle. La première est composée de 10 000 U.I. de HCG/kg de poisson, et la deuxième de 10 000 U.I. de HCG + 100 μg de LHRH-a/kg de poisson. Les pontes sont réalisées dans des bassins pondoir de 1000 litres, alimentés en eau de mer filtrée à 5 microns et équipés d'un système d'évacuation superficielle qui permet la récolte des œufs fécondés à la sortie dans un collecteur de 500 microns de maille. Le sex-ratio est de 2 mâles (1180 ± 115 g de poids moyen) pour 1 femelle (1600 ± 220 g de poids moyen). L'incubation se fait à la même température que la ponte (15 ± 1,5°C), dans des incubateurs cylindro-coniques de 40 litres. Ces derniers sont alimentés en eau de mer filtrée à 5 microns et stérilisée aux rayons ultraviolets, avec une arrivée centrale par le bas et une autre tangentielle par le haut, qui permettent l'homogénéité et le maintien en suspension des œufs. La charge moyenne initiale d'incubation est de 2 000 œufs/litre.

Élevage expérimental des larves

Les expériences commencent avec des larves âgées d'un jour (J1) à la charge initiale de 100 larves/litre. Elles sont réalisées dans des bacs cylindro-coniques de 550 litres dont 2 en circuit ouvert pour le système "eau verte" et 2 en circuit fermé pour le système "eau claire". Ces bacs sont munis d'une aération centrale composée de diffuseurs poreux qui permettent de maintenir le taux d'oxygène dissous toujours proche de la saturation (6,3 ± 0,7 mg/L). Dans le système "eau verte", tout l'élevage est conduit en présence de microalgues (*Chlorella minutiossima*) à des concentrations allant de 10 000 à 80 000 cellules/ml. Le taux de renouvellement de l'eau est nul jusqu'à l'ouverture de la bouche. Puis dès l'entrée des larves dans la phase trophique, l'eau est renouvelée partiellement entre 10 et 30% par jour en fonction de la charge ammoniacale qui se forme. N'ayant aucune idée sur le degré de tolérance des larves des muges aux teneurs élevées (N-NH4), nous avons tenté de les maintenir à des concentrations inférieures à 0,3 mg/l, valeur considérée critique chez certaines espèces d'élevage comme la daurade *Sparus aurata* (Ounaïs-Guscheman, 1989). Dans le système "eau claire", l'eau d'élevage est recyclée à travers une batterie de filtres (à sable : 30 μm, puis à cartouche jusqu'à 2 μm), puis un filtre biologique et une rampe (UV). Le débit horaire de l'eau de recyclage est fixé à 25% et l'apport d'eau neuve dans le circuit est de 10 à 15%.

Dans les deux systèmes d'élevage, de l'ouverture de la bouche jusqu'au 25e jour (J25), la séquence alimentaire est composée de rotifères (*Brachionus plicatilis*) (3 à 5 rotifères/ml), préalablement cultivés avec des chlorelles et des levures (*Saccharomyces cerevisiae*) et enrichis à l'aide de DHA-Protein Selco (INVE). À partir de J15 des nauplius (A0) d'*Artemia salina* (type EG, INVE) se substituent progressivement aux rotifères (5 à 20 nauplii/ml). Vers J25, des métanauplius d'*Artemia* âgées de 1 jour (A1) enrichies en Super-Selco (INVE) remplacent progressivement les A0. Les rations journalières de zooplancton sont réajustées quotidiennement en fonction des stades larvaires et de la disponibilité des proies non ingérées. À partir de J35 le sevrage est progressivement initié moyennant des aliments inertes du commerce (Lanzy, INVE), dont la granulométrie varie de 300 à 500 μm en fonction de la taille de la larve.

Les paramètres physico-chimiques les plus importants sont suivis quotidiennement et à heure fixe. Il s'agit essentiellement de la température, du pH, de l'oxygène dissous et de l'azote sous ses formes ammoniacale (N- NH4), nitreuse (N-NO2) et nitrique (N-NO3). Des prélèvements de 30 larves par bassin sont faits régulièrement tous les deux jours pour étudier leur croissance en poids et en longueur. Les larves sont égouttées sur du papier buvard et pesées individuellement à l'aide d'une balance à précision Mettler AT-201 (d = 0,01 mg). Leurs longueurs totales respectives sont ensuite mesurées sous une loupe binoculaire (Stéréozoom

ClassMag 41) munie d'un micromètre (gradué de 0 à 20 mm par pas de 0,1 mm). La longueur totale des larves est définie par la mesure de la ligne allant de l'extrémité antérieure de la bouche jusqu'à la fin de la nageoire d'abord primordiale ensuite caudale. Le test-χ^2 est utilisé pour la comparaison des moyennes.

RÉSULTATS

Les deux élevages ont été conduits dans les conditions thermiques naturelles de l'écloserie de l'INSTM (Centre de Monastir) aux mois de mars et avril. Les températures moyennes des élevages ont été assez proches : 16,4 ± 1,0°C en eau verte et 15,6 ± 0,8°C en eau claire (Fig. 1). Le pH n'a pas subi de grandes variations au cours de l'élevage tant en eau verte qu'en eau claire. Sa valeur moyenne est respectivement de 8,06 ± 0,15 et 8,20 ± 0,17 (Fig. 2). Le taux d'oxygène dissous est maintenu à des valeurs moyennes très proches de la saturation, comprises entre 5,8 et 6,8 mg/l.

La concentration en azote ammoniacal a globalement évolué en augmentant sans jamais atteindre des valeurs critiques (Fig. 3). Dans le système "eau verte" la concentration maximale enregistrée est de 0,512 mg/l et correspond au 25e jour d'élevage. Le premier pic de 0,300 mg de (N-NH4)/l enregistré vers J15 correspond au début de la vie trophique,

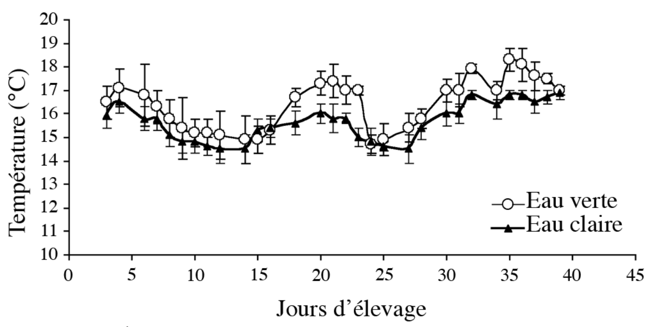


Figure 1. - Évolution de la température dans les deux systèmes d'élevage "eau verte" et "eau claire". *[Temperature evolution in the two rearing systems: "green water" and "clear water".]*

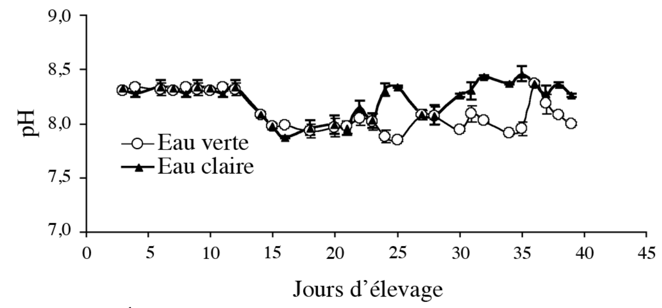
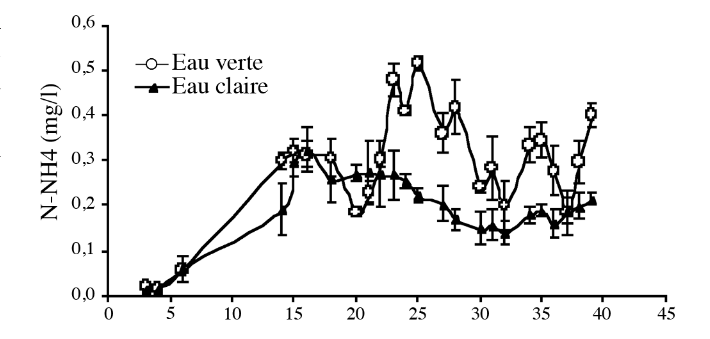
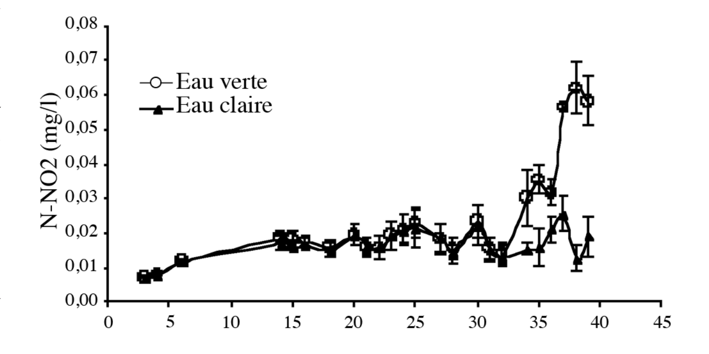


Figure 2. - Évolution du pH dans les deux systèmes d'élevage "eau verte" et "eau claire". *[pH evolution in the two rearing systems: "green water" and "clear water".]*





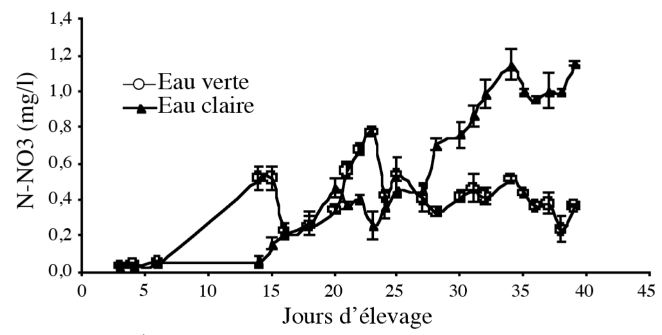


Figure 3. - Évolution des concentrations moyennes de l'azote ammoniacal (N-NH4), de l'azote nitreux (N-NO2) et de l'azote nitrique (N-NO3) dans les deux systèmes d'élevage "eau verte" et "eau claire". *[Mean concentration evolution of ammoniac nitrogen (N-NH4), nitrous nitrogen (N-NO2) and nitric nitrogen (N-NO3) in the two rearing systems: "green water" and "clear water".]*

qui se manifeste par des excrétions ammoniacales de plus en plus importantes. Les chutes de ces concentrations dans les bassins "d'eau verte" correspondent aux renouvellements de l'eau d'élevage, décidés à chaque montée significative de ces taux. Alors que dans le système "eau claire" le recyclage de l'eau à travers un filtre biologique permet de rabattre l'azote ammoniacal à des taux relativement constants et inférieurs à 0,250 mg/l. La constance du taux d'azote nitreux (N-NO2) à la valeur moyenne de 0,0166 ± 0,0043 mg/l et l'augmentation progressive de l'azote nitrique (N-NO3) au cours de l'élevage (Fig. 3) traduisent le bon fonctionnement du circuit fermé dans la nitrification de l'eau.

Les œufs ont un diamètre moyen de 1,15 mm et contiennent le plus souvent plus de 2 globules lipidiques (nous en

Tableau I. - Taux de croissance spécifique, linéaire et pondéral des larves de *Chelon labrosus* élevées en eau verte et en eau claire. * : TCSL (Taux de croissance spécifique linéaire) = $[(Lt/Lt_o)^{1/t-t_o} - 1] \times 100$, avec Lt : longueur moyenne au temps t et Lt_o : longueur moyenne au temps t_o. ** : TCSP (Taux de croissance spécifique pondéral) = $[(Pt/Pt_o)^{1/t-t_o} - 1] \times 100$, avec Pt : Poids moyen au temps t et Pt_o : Poids moyen au temps t_o. *[Length and weight specific growth rate of* C. labrosus *larvae in "green water" and "clear water". *: Length specific growth rate = $[(Lt/Lt_o)^{1/t-t_o} - 1] \times 100$, with Lt: length mean at t time and Lt_o: length mean at t_o time. **: Weight specific growth rate = $[(Lt/Lt_o)^{1/t-t_o} - 1] \times 100$, with Lt: weight mean at t time and Lt_o: weight mean at t_o time.]*

	Poids moyen (mg)	Longueur moyenne (mm)	Poids moyen (mg)	Longueur moyenne (mm)
	Eau verte	Eau verte	Eau claire	Eau claire
J1	0,65	2,61	0,65	2,61
J21	2,64	5,97	2,50	5,75
J57	75,85	21,66	55,00	16,66
	TCSL*		TCSP**	
	Eau verte	Eau claire	Eau verte	Eau claire
J1-J21	1,4621	1,3953	2,4866	2,3887
J21-J57	2,2867	1,8839	6,0682	5,5726
	Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type
J1-J21	1,4287	0,0472	2,4377	0,0692
J21-J57	2,0853	0,2848	5,8204	0,3504

avons dénombré un maximum de 23). L'incubation dure en moyenne 72 heures à 15°C. À l'éclosion la larve mesure 3,4 ± 0,2 mm et pèse 0,5 ± 0,1 mg, la taille du sac vitellin varie de 1,1 à 1,2 mm et le diamètre de la gouttelette lipidique de 0,3 à 0,4 mm.

L'ouverture de la bouche a eu lieu à partir du 7e jour (110 d°J en équivalent degrés jours) quand la larve a atteint la taille moyenne de 4,1 ± 0,2 mm. Les réserves vitellines sont en majeure partie consommées mais le globule lipidique reste relativement volumineux. Les yeux et le corps des larves sont pigmentés en noir. L'inflation de la vessie natatoire commence vers J10 et à J17 la totalité des larves présente une vessie natatoire fonctionnelle. Vers J20 elles commencent à montrer les premiers signes de la métamorphose qui s'accentuent progressivement : début de la flexion de la notocorde, disparition progressive de la nageoire primordiale, coloration bleutée de la rétine, modification de la pigmentation du corps dont notamment l'apparition d'une livrée argentée au niveau des flancs et le développement des rayons des nageoires (Abdennadher *et al.,* 2003).

La vie larvaire de *C. labrosus* se distingue aussi par une croissance très lente qui ne s'accélère sensiblement que vers la 3e semaine d'élevage, pour accuser sa forme exponentielle à partir de J24. Ceci se traduit par un taux de croissance spécifique pondéral (TCSP) de 2,44 ± 0,07 entre J1 et J21significativement inférieur à celui qui est calculé entre J21 et J57 et qui est de 5,82 ± 0,35 ($p < 0,05$, test-χ^2) (Tab. I). Il en est de même pour le Taux de croissance spécifique linéaire

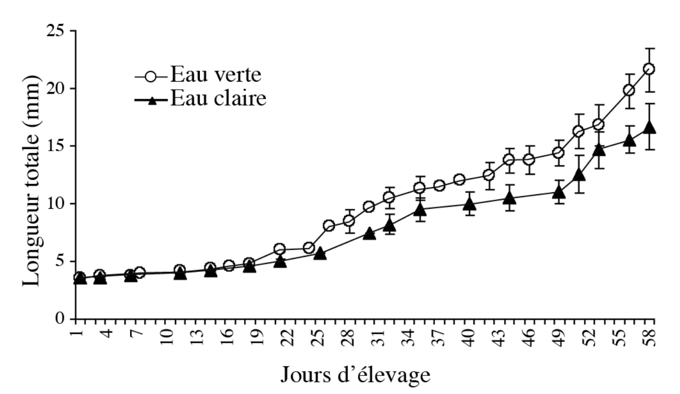


Figure 4. - Croissance en longueur des larves de *Chelon labrosus* élevées en «eau verte" et en "eau claire". *[Length growth of* C. labrosus *larvae reared in green water" and "clear water".]*

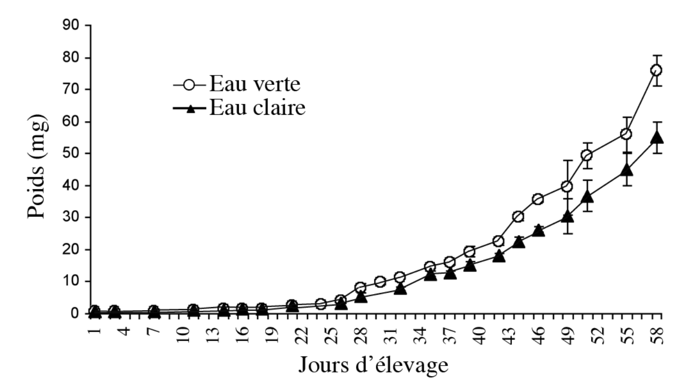


Figure 5. - Croissance en poids des larves de *Chelon labrosus* élevées en "eau verte" et en "eau claire". *[Weight growth of* C. labrosus *larvae reared in "green water" and "clear water".]*

(TCSL) qui passe de 1,43 ± 0,4 entre J1 et J21 à 2,08 ± 0,28 entre J21 et J57 (Tab. I). À partir de J24 les croissances, tant en longueur qu'en poids, sont plus rapides chez les larves élevées en "eau verte" que chez celles en "eau claire" (Figs 4, 5). Ceci se traduit aussi par des TCS pondéral et linéaire significativement plus faibles ($p < 0,05$, test-χ^2, Tab. I) de J1 à J21 que ceux qui sont obtenus de J21 à J57. À la fin de l'élevage (J57), la différence relative entre les jeunes alevins obtenus est de 30% en terme de croissance en longueur et de 38% en terme de croissance pondérale, en faveur des alevins issus de l'élevage en "eau verte" ($p < 0,05$, test-χ^2). La survie finale est de 22 ± 2% en "eau verte" contre 18 ± 2% en "eau claire". Ces valeurs ne sont pas statistiquement différentes ($p > 0,05$, test-χ^2).

DISCUSSION

Quelle que soit la technique d'élevage utilisée, la croissance des larves de *C. labrosus* est très lente au cours des trois premières semaines, malgré l'abondance suffisante de proies vivantes dans les milieux d'élevage. Au début de leur

vie, les larves utilisent la quasi-totalité de l'énergie disponible (fournie par les réserves embryonnaires ou par l'alimentation) pour le métabolisme de base, faible mais prioritaire et surtout pour l'organogenèse (développement du tractus digestif, du système visuel, etc.) d'où la quasi absence ou très faible croissance initiale. Des observations similaires sur cette même espèce ont été rapportées par Boglione *et al.* (1992), Abdennadher *et al.* (2003) et Ben Khemis *et al.* (2004) qui signalent une période à croissance lente qui dure 2 semaines à des températures variant de 17,6 à 21,8°C et qui est suivie d'une période au cours de laquelle la croissance s'accélère considérablement. Cette croissance initiale particulièrement lente, semble indiquer qu'il s'agit d'une spécificité du développement larvaire de *C. labrosus* et qui n'est sensible qu'au début de la métamorphose.

Sur le plan zootechnique les résultats obtenus indiquent clairement que les deux techniques utilisées (eau verte et eau claire) sont appropriées pour l'élevage larvaire du mulet lippu (*Chelon labrosus*), au même titre que l'élevage semi-extensif en mésocosmes, déjà testé et validé à l'INSTM (Centre de Monastir) par Abdennadher *et al.* (2003) et Ben Khemis *et al.* (2004, 2006). Toutefois, les différences manifestes de performances de croissance indiquent clairement la présence de conditions plus favorables pour le développement des larves en "eau verte". Cette technique, associant du phytoplancton et du zooplancton est en effet recommandée pour les élevages larvaires des muges (Chen, 1990) ; elle aboutit généralement à de meilleurs résultats de croissance (Bruslé, 1981). Cataudella et *al.* (1988a, 1988b) signalent aussi des résultats similaires avec une croissance nettement plus rapide des larves élevées en étang, comparées à celles élevées en écloserie. Les survies finales obtenues dans la présente étude sont également comparables à celles qui sont rencontrées dans la littérature, soit de 25% et 13% à J71, respectivement en mésocosme et en écloserie (Ben Khemis *et al.*, 2004) et entre 0,5 et 14% à J58 dans un élevage larvaire mixte, intensif jusqu'à J20 puis extensif de J20 à J50 (Cataudella et *al.*, 1988a). Ces taux sont nettement améliorés dans le système "eau verte" quand la densité initiale est plus faible (Besbes *et al.*, 2003). Ces auteurs rapportent qu'à J40 la survie est de 24% à la densité initiale de 100 larves/litre, alors qu'elle est de 31% à 50 larves/litre et 45% à 25 larves/litre. Mais dans une stratégie de production massive d'alevins (de l'ordre des millions), les systèmes extensifs en étangs ou semi-extensifs en mésocosmes, qui sont très faiblement productifs et très aléatoires (car tributaires de certains paramètres hydroclimatiques souvent incontrôlables), ne peuvent en aucun cas rivaliser avec les techniques de production intensives en écloserie, que ce soit en eau verte ou en eau claire. Quant à l'écart de croissance larvaire observé entre ces différentes techniques, il est souvent rattrapé pendant la phase de grossissement qui dans la stratégie tunisienne se fait en conditions extensives dans les retenues de barrages qui constituent des milieux naturels favorables au développement des muges.

Remerciements. - Ces travaux n'auraient pas pu aboutir sans la précieuse collaboration de l'Ifremer, qui était à l'origine de la restructuration du Centre de Monastir et de la mise en place de programmes spécifiques de développement de l'aquaculture en Tunisie (AQUA2001). Que les collègues impliqués dans cette coopération, en particulier Christian Fauvel, Béchir Brini, Denis Lacroix, Antoine Dosdat et Jeans Louis Gaignon, trouvent ici l'expression de notre gratitude et de nos sentiments les plus cordiaux. Il est aussi de notre devoir de remercier tout le staff technique de l'INSTM (Centre de Monastir), en particulier Hichem Marzouk, Noureddine Trimech, Najah Bel Kahla, Naïma Boulifi et Alya Youssef, qui ont fait preuve de beaucoup de professionnalisme dans la réalisation des tâches qui leurs ont été confiées.

RÉFÉRENCES

ABDENNADHER A., ZOUITEN D., BESBES R., EL ABED A., MISSAOUI H. & BEN KHEMIS I., 2003. - Élevage larvaire du mulet lippu (*Chelon labrosus*) en conditions semi-extensives en mésocosme : croissance et développement. Actes des 6e Journées de l'ATSMer, Tunis (Tunisie), Novembre. *Bull. Inst. Natl. Sci. Techn. Mer, N.S.*, 8: 33-36.

ARIAS A.M., DREKE P. & RODRIGUEZ R.B., 1984. - Los esteros de las salinas se San Fernando (Cadiz, Espana) y el cultivo extensivo de peces marinos. *In*: Colloque sur l'Aquaculture du Bar (Loup) et des Sparidés. Sète (France), Mars 1983 (Barnabé R., ed.), pp. 447-463. Paris: INRA.

BAR-LLAN M., 1975. - Stocking of *Mugil capito* and *Mugil cephalus* at their commercial catch in lake Kinneret. *Aquaculture*, 5: 85-89.

BEN KHEMIS I., KAMOUN F., ZOUITEN D. & BESBES R., 2004. - Croissance comparée des larves du mulet lippu (*Chelon labrosus*) élevées en conditions intensives et semi extensives en mésocosmes. Actes des 7e Journées tunisiennes des Sciences de la Mer, Zarzis, Tunisie, Décembre. *Bull. Inst. Natl. Sci. Techn. Mer, N.S.*, 9: 163-166.

BEN KHEMIS I., ZOUITEN D., BESBES R. & KAMOUN F., 2006. - Larval rearing and weaning of thick lipped grey mullet (*Chelon labrosus*) with semi-extensive conditions in mesocosm. *Aquaculture*, 259: 190-201.

BESBES R., GUERBEJ H., EL OUAER A. & EL ABED A., 1999. - Choix de nouvelles espèces de poissons marins pour l'aquaculture en Tunisie (Synthèse bibliographique). Document Institut national des Sciences et Techniques de la Mer, 18 p.

BESBES R., BENJEMAA-NAJAR S., BESBES BENSEDDIK A., FAUVEL C., EL ABED A. & BEN HASSINE O.K., 2001. - Parasitose causée par *Caligus pageti* (Russel, 1925) chez les géniteurs de *Mugil cephalus* et *Chelon labrosus* en stabulation. Description et traitement de la pathologie. Actes du 4e Congrès maghrébin des Sciences de la Mer, Mahdia, Novembre. *Bull. Inst. Natl. Sci. Techn. Mer, N.S.*, 6: 39-42.

BESBES R., FAUVEL C., GUERBEJ H., BENSEDDIK BESBES A., EL OUAER A., KRAIEM M.M. & EL ABED A., 2002. - Contribution à l'étude de la maturation et de la ponte en captivité du mulet lippu *Chelon labrosus* (Cuvier 1829). Résultats préliminaires de pontes par stimulation hormonale. Actes des 5e Journées tunisiennes des Sciences de la Mer, Aïn Draham, Décembre. *Bull. Inst. Natl. Sci. Techn. Mer, N.S.*, 7: 40-43.

BESBES R., GUERBEJ H., ZAAFRANE S., MAATOUK K., BESBES BENSEDDIK A., EL OUAER A. & EL ABED A., 2003. - Résultats préliminaires d'élevage intensif des larves du mulet *Chelon labrosus* (Pisces: Mugilidae), issues de pontes induites. Actes des 6e Journées tunisiennes des Sciences de la Mer, Tunis, Novembre. *Bull. Inst. Natl. Sci. Techn. Mer, N.S.,* 8: 41-44.

BOGLIONE C., BERTOLINI B., RUSSIELLO M. & CATAUDELLA S., 1992. - Embryonic and larval development of the thick-lipped mullet (*Chelon labrosus*) under controlled reproduction conditions. *Aquaculture*, 101: 349-359.

BRUSLÉ J., 1981. - Food and feeding in grey mullets. *In*: Aquaculture of Grey Mullet (Oren O.H., ed.), pp. 185-217. Cambridge: Cambridge Univ. Press.

CATAUDELLA S., MASSA F., RAMPACCI M. & CROSETTI D., 1988a. - Artificial reproduction and larval rearing of the thick lipped mullet (*Chelon labrosus*). *J. Appl. Ichthyol.,* 4: 130-139.

CATAUDELLA S., CROSETTI D., MASSA F. & RAMPACCI M., 1988b. - The propagation of juvenile mullet (*Chelon labrosus*) in earthen ponds. *Aquaculture*, 68: 321-323.

CHEN L-C., 1990. - Aquaculture in Taiwan. 273 p. Oxford: Fishing News Books.

CROSETTI D. & CATAUDELLA S., 1994. - The mullets. *In*: Production of Aquatic Animals-Fishes (Nash C.E., ed.), pp. 253-268. Amsterdam: Elsevier.

FARRUGIO H., 1975. - Les muges (Poisson, Téléostéens) de Tunisie. Répartition et pêche, contribution à leur étude systématique et biologique. Thèse de Doctorat, 201 p. Montpellier, USTL.

ISHAK M.M., ABDEL-MALEK S.A. & SHAFIK M.M., 1982. - Development of mullet fisheries (Mugilidae) in lake Quarun, Egypt. *Aquaculture,* 27: 251-260.

LABOURG P.-J., 1976. - Les réservoirs à poissons du bassin d'Arcachon et l'élevage extensif de poissons euryhalins (muges, anguilles, bars, daurades). *Piscic. Fr*., 45: 35-52.

LIO I.-C., 1981. - Cultivation methods. *In:* Aquaculture of Grey Mullets (Oren O.H., ed)., pp. 361-389. Cambridge: Cambridge Univ. Press.

MILNE P.H., 1972. - Fish hand shellfish farming in coastal waters. 208 p. London: Fishing News Book.

NASH C.E. & SHEHADEH Z.H., 1980. - Review of breeding and propagation techniques for grey mullet, *Mugil cephalus*. International Center for Living Aquatic Resources Management, ICLARM, Manila (Philippines), 8 p.

OUNAÏS-GUSCHEMAN N., 1989. - Définition d'un modèle d'élevage larvaire intensif pour la daurade *Sparus aurata*. Thèse de Doctorat, 184 p. Univ. Aix-Marseille II.

PILLAY T.V.R., 1990. - Aquaculture, Principles and Practices. 575 p. Oxford: Fishing News Books.

RAÏS C. & TURKI I., 1989. - Empoissonnement de la retenue du barrage de Bir M'chergua par les mulets. *Bull. Inst. Natl. Sci. Tech. Oceanogr. Pêche, Salammbô,* 16: 43-53.

RAVAGNAN G., 1978. - Elementi di vallicoltura moderna, Proposte operative per la ristrutturazione e lo sviluppo della ittocoltura salmastra italiana. 283 p. Bologna: Edagricole.

VALE C., GIL CASTRO O., CORTESAO C. & CAETANO M., 1998. - Interactions pollution-aquaculture : l'exemple de l'estuaire du Sado, Portugal. *In*: Marais maritimes et Aquaculture. Activité durable pour la Préservation et l'Exploitation des Zones humides littorales (Hussenot J. & Buchet V., eds), pp. 70-76. Brest: Ifremer.

Reçu le 31 mars 2008.
Accepté pour publication le 5 octobre 2009.